

## Bibliographic Fields

## Document Identity

(19)【発行国】

日本国特許庁(JP)

(12)【公報種別】

公開特許公報(A)

(11)【公開番号】

特開2000-56148(P2000-56148A)

(43)【公開日】

平成12年2月25日(2000. 2. 25)

## Public Availability

(43)【公開日】

平成12年2月25日(2000. 2. 25)

## Technical

(54)【発明の名称】

高分子光導波路およびその製造方法

(51)【国際特許分類第7版】

G02B 6/12

6/13

【FI】

G02B 6/12 N

M

【請求項の数】

7

【出願形態】

OL

【全頁数】

5

【テーマコード(参考)】

2H047

【Fターム(参考)】

2H047 AA03 EE02 EE24 EE28 GG05

## Filing

【審査請求】

(19) [Publication Office]

Japan Patent Office (JP)

(12) [Kind of Document]

Unexamined Patent Publication (A)

(11) [Publication Number of Unexamined Application]

Japan Unexamined Patent Publication 2000 - 56148 (P2000 - 56148A )

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

2000 February 25 days (2000.2 . 25)

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

2000 February 25 days (2000.2 . 25)

(54) [Title of Invention]

POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE AND ITS  
MANUFACTURING METHOD

(51) [International Patent Classification, 7th Edition]

G02B 6/12

6/13

[FI]

G02B 6/12 N

M

[Number of Claims]

7

[Form of Application]

OL

[Number of Pages in Document]

5

[Theme Code (For Reference)]

2 H047

[F Term (For Reference)]

2 H047 AA03 EE02 EE24 EE28 GG05

[Request for Examination]

**JP2000056148A**

**2000-2-25**

未請求

Unrequested

(21)【出願番号】

(21) [Application Number]

特願平10-224411

Japan Patent Application Hei 10 - 224411

(22)【出願日】

(22) [Application Date]

平成10年8月7日(1998. 8. 7)

1998 August 7 days (1998.8 . 7)

**Parties**

**Applicants**

(71)【出願人】

(71) [Applicant]

【識別番号】

[Identification Number]

000004226

000004226

【氏名又は名称】

[Name]

日本電信電話株式会社

**NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP. (NTT )  
(DB 69-062-6718 )**

【住所又は居所】

[Address]

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

Tokyo Prefecture Chiyoda-ku Otemachi 2-Chome 3-1

**Inventors**

(72)【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】

[Name]

佐々木 重邦

Sasaki Shigekuni

【住所又は居所】

[Address]

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内

Inside of Tokyo Prefecture Shinjuku-ku Nishishinjuku 3-19-2  
Nippon Telegraph & Telephone Corp. (NTT ) (DB  
69-062-6718 )

(72)【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】

[Name]

松浦 徹

Matsuura Tetsu

【住所又は居所】

[Address]

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内

Inside of Tokyo Prefecture Shinjuku-ku Nishishinjuku 3-19-2  
Nippon Telegraph & Telephone Corp. (NTT ) (DB  
69-062-6718 )

(72)【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】

[Name]

山田 典義

Yamada Noriyoshi

【住所又は居所】

[Address]

東京都武蔵野市御殿山一丁目1番3号 エヌ・ティ・アドバンステクノロジー株式会社内

Inside of Tokyo Prefecture Musashino City Gotenyama 1-1-3  
NTT Advanced Technology Corp. (DB 69-101-5309 )

(72)【発明者】

(72) [Inventor]

JP2000056148A

2000-2-25

【氏名】

山本 二三男

【住所又は居所】

東京都武蔵野市御殿山一丁目1番3号 エヌ・ティ・アドバンステクノロジー株式会社内

Agents

(74)【代理人】

【識別番号】

100077481

【弁理士】

【氏名又は名称】

谷 義一（外1名）

Abstract

(57)【要約】

【課題】

光導波路と光ファイバとの接続損失の低減および光導波路の光損失の低減を可能とするコアの断面形状が円形の高分子光導波路およびその製造方法を提供。

【解決手段】

高分子光導波路は、コアの断面形状が円形である。

高分子材料は、好ましくはポリイミド、さらに好ましくはフッ素化ポリイミドである。

このような高分子光導波路は、コアの断面形状が半円状の第1の高分子光導波路と、コアの断面形状が半円状の第2の高分子光導波路とを形成し、これらを互いのコアが対向するようにして重ね合わせることで製造することができる。

[Name]

Yamamoto Fumio

[Address]

Inside of Tokyo Prefecture Musashino City Gotenyama 1-1-3  
NTT Advanced Technology Corp. (DB 69-101-5309 )

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

[Identification Number]

100077481

[Patent Attorney]

[Name]

Valley Yoshikazu (1 other )

(57) [Abstract]

[Problems to be Solved by the Invention]

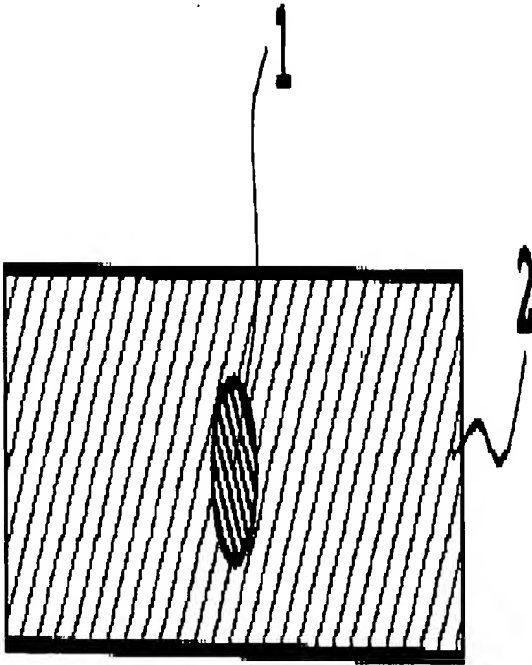
cross section shape of core which makes decrease of connection loss of optical waveguide and optical fiber and decrease of optical loss of optical waveguide possible offers polymer optical waveguide and its manufacturing method of round.

[Means to Solve the Problems]

As for polymer optical waveguide, cross section shape of core is round.

polymeric material preferably polyimide、 furthermore is preferably fluorinated polyimide.

As for this kind of polymer optical waveguide, cross section shape of core first polymer optical waveguide of the semicircle and cross section shape of core it can form second polymer optical waveguide of semicircle, it can produce by fact that in order for mutual core to oppose, it superposes these.



### Claims

#### 【特許請求の範囲】

##### 【請求項 1】

高分子材料からなるコアとクラッドとを有する高分子光導波路であって、

前記コアの断面形状が円形であることを特徴とする高分子光導波路。

##### 【請求項 2】

前記高分子材料は、ポリイミドであることを特徴とする請求項 1 に記載の高分子光導波路。

##### 【請求項 3】

前記ポリイミドは、フッ素化ポリイミドであることを特徴とする請求項 2 に記載の高分子光導波路。

##### 【請求項 4】

高分子材料からなるコアとクラッドとを有する高分子光導波路を製造する方法であって、

コアの断面形状が半円状の第 1 の高分子光導波路を形成する工程と、

#### [Claim(s)]

##### [Claim 1]

With polymer optical waveguide which possesses core and cladding which consist of polymeric material,

cross section shape of aforementioned core is round and polymer optical waveguide. which is made feature

##### [Claim 2]

Aforementioned polymeric material is polyimide and polymer optical waveguide. which is stated in Claim 1 which is made feature

##### [Claim 3]

Aforementioned polyimide is fluorinated polyimide and polymer optical waveguide. which is stated in Claim 2 which is made feature

##### [Claim 4]

With method which produces polymer optical waveguide which possesses core and cladding which consist of polymeric material,

step. where cross section shape of core forms first polymer optical waveguide of semicircle

コアの断面形状が半円状の第 2 の高分子光導波路を形成する工程と、

前記第 1 の高分子光導波路と前記第 2 の高分子光導波路とを、互いのコアが対向するようにして重ね合わせる工程と、

を有することを特徴とする高分子光導波路の製造方法。

【請求項 5】

前記高分子材料は、ポリイミドであることを特徴とする請求項 4 に記載の高分子光導波路の製造方法。

【請求項 6】

前記ポリイミドは、フッ素化ポリイミドであることを特徴とする請求項 5 に記載の高分子光導波路の製造方法。

【請求項 7】

前記重ね合わせる工程は、前記第 1 の高分子光導波路と前記第 2 の高分子光導波路とを熱圧着させる工程を含むことを特徴とする請求項 4 ないし 6 のいずれか一項に記載の高分子光導波路の製造方法。

Specification

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高分子光導波路およびその製造方法、特に光ファイバとの結合が容易な構造を有する高分子光導波路およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

低損失光ファイバの開発による光通信システムの実用化に伴い、種々の光通信用部品の開発が望まれている。

またこれら光部品を高密度に実装する光配線技術、特に光導波路技術の確立が望まれている。

【0003】

一般に、光導波路には、光損失が小さい、製造が容易、コアとクラッドの屈折率差を制御できる、耐熱性に優れている等の特性が要求される。

step. where cross section shape of core forms second polymer optical waveguide of semicircle

Aforementioned first polymer optical waveguide and aforementioned second polymer optical waveguide, in order form mutual core to oppose, step. which it superposes

manufacturing method. of polymer optical waveguide which it possesses and makes feature

[Claim 5]

Aforementioned polymeric material is polyimide and manufacturing method. of polymer optical waveguide which is stated in Claim 4 which is made feature

[Claim 6]

Aforementioned polyimide is fluorinated polyimide and manufacturing method. of polymer optical waveguide which is stated in Claim 5 which is made feature

[Claim 7]

manufacturing method. of polymer optical waveguide which is stated in any Claim of Claims 4 through 6 to which description above step which is superposed includes the step which aforementioned first polymer optical waveguide and aforementioned second polymer optical waveguide the thermobonding is done and makes feature

[Description of the Invention]

[0001]

[Technological Field of Invention]

this invention regards polymer optical waveguide and its manufacturing method which possess structure whose connection with polymer optical waveguide and its manufacturing method, especially optical fiber is easy.

[0002]

[Prior Art]

Development of part for various optical communication is desired with development of low loss optical fiber attendant upon utilization of optical communication system.

In addition establishment of optical circuitry technology, especially optical waveguide technology which mounts these optical component in high density is desired.

[0003]

Generally, optical loss is small to optical waveguide, or other characteristic where production is easy, can control refractive index difference of core and cladding, is superior in heat resistance is required.

[0004]

低損失光導波路としては主に石英系が検討されている。

光ファイバで実証済のように石英は光透過性が極めて良好であるため、光導波路に適用した場合も波長 $1.3\mu\text{m}$ において $0.1\text{dB/cm}$ 以下の低光損失化が達成されている。

[0005]

また、ポリメチルメタクリレートなどの高分子光導波路は光損失については石英系光導波路に劣るものの作製工程が簡単、コアとクラッドとの屈折率差を大きくとれるなどの長所がある。

[0006]

ところで、従来から石英系光導波路あるいは高分子光導波路のコアの断面形状は、その作製工程上の制限から正方形または長方形となっている。

すなわち、一般的な光導波路の製造方法では、マスクを通してプラズマまたは光を当てることによってコアを埋め込む凹部を形成するため、コアの断面形状が直線状になる。

そのため、当業者はコアの断面形状が正方形または長方形であることを従来から当然であるかのようにして、何ら断面形状に対する検討を加えることなく正方形または長方形の断面形状を有するコアを備えた光導波路を使用してきた。

しかし、本発明者はコアの断面形状が正方形あるいは長方形しかできないというのは光部品を高密度に実装する光配線技術、特に光導波路技術の確立する上で重大な問題であるということに認識した。

なぜなら、光導波路は一般的には光ファイバと結合して使用されるが、光ファイバのコアの断面形状が円形なのに対して光導波路のコアの断面形状が正方形または長方形であると、結合効率をいかに高めるか(すなわち接続損失を如何に低減するか)が実用上の大きな課題となっているにも係らず、良好な結合効率を達成することが困難である。

従来は、このような結合効率の改善を達成するために、コア径を絞り込んだり、正方形断面のコアと円形断面の光ファイバとをなるべくうまく重なるように微妙な調整を行っている。

[0004]

quartz-based is examined mainly as low loss optical waveguide.

With optical fiber like actual proof end as for quartz because the optical transparency quite is satisfactory, when it applies to optical waveguide, optical loss reduction of  $0.1\text{ dB/cm}$  or less is achieved in wavelength  $1.3\mu\text{m}$ .

[0005]

In addition, as for polymethylmethacrylate or other polymer optical waveguide preparation step of those which are inferior to quartz-based optical waveguide concerning optical loss simplicity, refractive index difference of core and cladding there is a or other strength which can come off largely.

[0006]

By way, from until recently cross section shape of core of quartz-based optical waveguide or polymer optical waveguide has become square or rectangle from restriction on preparation step.

With manufacturing method of namely, general optical waveguide, plasma or light is applied through the mask, in order to form recess which imbeds core with, cross section shape of core becomes linear.

Because of that, person skilled in the art cross section shape of core is square or rectangle, the optical waveguide which has core which possesses cross section shape of square or rectangle without adding examination for what cross section shape whether it is proper from until recently of, with way, was used.

But, this inventor only square or rectangle can do cross section shape of the core, when optical circuitry technology, especially optical waveguide technology which mounts optical component in the high density establishing you say that it is a serious problem, you recognized.

Because, as for optical waveguide connecting with optical fiber generally, it is used, but when cross section shape of core of optical waveguide is square or rectangle vis-a-vis cross section shape of core of optical fiber being round, how it raises bonding efficiency, has become problem where (Namely is connection loss how decreased?) in regard to utility is large of satisfactory bonding efficiency is achieved is difficult in spite.

Until recently, in order in order to achieve improvement of this kind of bonding efficiency, core diameter drawing to be packed, core of the square cross section and optical fiber of circular cross section to be piled up if possible well the fine adjustment is done.

このような時間と経費とを浪費するような手法を採用せざるをえないのは、従来の光導波路のコアの断面形状が正方形または長方形であるために他ならない。

[0007]

また光損失の観点からいっても光導波路のコアの断面形状が円形であるほうが良いと考えられる。

石英系光ファイバの光損失は 0.2dB/km と言われているのに対して石英系光導波路はトップデータで 0.01dB/cm と言われている。

実に 3 から 4 桁も光損失が異なる。

コアの断面形状を円形にただで 3 から 4 桁も光損失が良くなるわけではないが、何らかの光損失の改善が期待できる。

[0008]

以上説明したように、光導波路の研究開発が多くの研究者によって日夜行われているにもかかわらず、コアの断面形状が円形の光導波路は知られていなかった。

[0009]

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、光導波路と光ファイバとの接続損失の低減および光導波路の光損失の低減を可能とするコアの断面形状が円形の高分子光導波路およびその製造方法を提供することである。

[0010]

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明にもとづく高分子光導波路は、高分子材料からなるコアとクラッドとを有する高分子光導波路であって、コアの断面形状が円形であることを特徴とする。

[0011]

好ましくは、高分子材料はポリイミド、さらに好ましくはフッ素化ポリイミドである。

[0012]

本発明にもとづく高分子光導波路の製造方法は、高分子材料からなるコアとクラッドとを有する高分子光導波路を製造する方法であって、コアの断面形状が半円状の第 1 の高分子光導波路を形成する工程と、コアの断面形状が半円状の第 2 の高分子光導波路を形成する工程と、第

This kind of time and technique which wastes expense must be adopted, those are not anything less than because cross section shape of the core of conventional optical waveguide is square or rectangle.

[0007]

In addition saying from viewpoint of optical loss, it is thought that the one where cross section shape of core of optical waveguide is round is good.

As for optical loss of quartz-based optical fiber as for quartz-based optical waveguide it is called 0.01 dB/cm with top data vis-a-vis being called 0.2 dB/km.

four digits optical loss differs truly from 3.

cross section shape of core in round just was done four digits is not the case that optical loss becomes good from 3. You can expect improvement of a some optical loss.

[0008]

As above explained, research and development of optical waveguide day night is done of cross section shape of core as for optical waveguide of round was not known with many researcher in spite.

[0009]

[Problems to be Solved by the Invention]

As for objective of this invention, cross section shape of core which makes the decrease of connection loss of optical waveguide and optical fiber and the decrease of optical loss of optical waveguide possible is polymer optical waveguide of round and to offer its manufacturing method.

[0010]

[Means to Solve the Problems]

In order to solve above-mentioned problem, as for polymer optical waveguide which is based on this invention, with polymer optical waveguide which possesses core and the cladding which consist of polymeric material, cross section shape of core is round, it makes feature.

[0011]

preferably, polymeric material polyimide, furthermore is preferably fluorinated polyimide.

[0012]

As for manufacturing method of polymer optical waveguide being based on this invention, with method which produces polymer optical waveguide which possesses core and cladding which consist of polymeric material, step. first polymer optical waveguide and second polymer optical waveguide where cross section shape of the step. core where

1 の高分子光導波路と第 2 の高分子光導波路とを、互いのコアが対向するようにして重ね合わせる工程とを有することを特徴とする。

【0013】

好ましくは、高分子材料はポリイミド、さらに好ましくはフッ素化ポリイミドである。

【0014】

好ましくは、重ね合わせる工程は、第 1 の高分子光導波路と第 2 の高分子光導波路とを熱圧着させる工程を含む。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にもとづく高分子光導波路およびその製造方法を説明する。

【0016】

本発明にもとづく高分子光導波路は、高分子材料からなるコアとクラッドとを有する高分子光導波路であって、コアの断面形状が円形である。

高分子材料としては、特に限定はないが、光導波路用材料として実績のあるポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、芳香族ポリエステル、ポリアリレート、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂およびそれらのフッ素化物、重水素化物などがあげられる。

好ましくは耐熱性に優れた高分子材料が良く、最も好適なのはポリイミドである。

さらにポリイミドの中でも光透過性、耐湿性に優れているフッ素化ポリイミドがさらに良い。

【0017】

上記コアの断面形状は真円が最も良いが、少しいびつになっているもの、例えば楕円状のものでも良い。

コアの寸法は、用途に応じて決めることができ、直径数  $\mu\text{m}$  から数  $100\mu\text{m}$  の間が最も一般的である。

【0018】

上記構成の高分子光導波路は以下のようにして製造することができる。

ここでは、高分子光導波路がポリイミド光導波路の場合について説明する。

cross section shape of core forms first polymer optical waveguide of semicircle forms second polymer optical waveguide of semicircle, In order for mutual core to oppose, it possesses step which it superposes it makes feature.

【0013】

preferably, polymeric material polyimide, furthermore is preferably fluorinated polyimide.

【0014】

preferably, step which is superposed includes step which the first polymer optical waveguide and second polymer optical waveguide thermobonding is done.

【0015】

[Embodiment of the Invention]

Below, polymer optical waveguide and its manufacturing method which are based on this invention are explained.

【0016】

As for polymer optical waveguide which is based on this invention, with polymer optical waveguide which possesses core and cladding which consist of polymeric material, the cross section shape of core is round.

As polymeric material, there is not especially limitation. You can open polymethylmethacrylate, polycarbonate, aromatic polyester, polyarylate, epoxy resin, silicon resin, acrylic resin and those fluoride, deuterated product etc which have actual result as the material for optical waveguide.

polymeric material which is superior in preferably heat resistance is good, most preferred is the polyimide.

Furthermore fluorinated polyimide which to optical transparency, moisture resistance is superior even in polyimide furthermore is good.

【0017】

cross section shape of above-mentioned core true circle is best, but those which become a little distorted. It is good even with those of for example ellipse.

It decides dimension of core, according to application it is possible, from diameter several  $\mu\text{m}$  between of several  $100\mu\text{m}$  is most general.

【0018】

It can produce polymer optical waveguide of above-mentioned constitution like below.

Here, when polymer optical waveguide is polyimide optical waveguide, being attached, you explain.



[0019]

まずはじめに、凸型金型でその断面形状が半円状のものを用意する。

シリコンウェハ等の基板状に屈折率の比較的小さなポリイミドの前駆体溶液をスピコート等の方法で均一に塗布する。

これを加熱キュアしてポリイミド膜を得る。

次にこのポリイミド膜を温度制御ができるプレス機に装着し、ポリイミド膜のガラス転移温度以上で熱分解開始温度以下の温度に設定する。

このポリイミド膜上に断面形状が半円状の凸型金型を装着し、設定温度で圧力をかけていく。

次にプレスを冷やした後、凸型金型をポリイミド膜から取り外して断面形状が半円状のポリイミド膜を得る。

これが下部クラッド層となる。

この上にコア部分となる屈折率が比較的大きなポリイミドの前駆体溶液をスピコート等の方法で塗布した後、加熱キュアしてポリイミド膜を得る。

クラッドの断面形状が半円状の部分からはみ出したコアのポリイミドを取り除く。

取り除く方法としてはリアクティブ・イオン・エッチングなどドライエッチングする方法もあるが、低製造コストを実現するために研磨して取り除くのが好適である。

このようにしてクラッドの断面形状が半円状の部分にコアが埋め込まれたポリイミド光導波路ができる。

このクラッドの断面形状が半円状の部分にコアが埋め込まれたポリイミド光導波路を 2 枚つくり、1 枚を裏返してコア部分が重なるように調整して 2 枚を重ねる。

これを温度制御ができるプレス機に装着し、ポリイミド膜のガラス転移温度以上で熱分解開始温度以下の温度で圧力をかけていく。

次にプレス機を冷やした後、プレス機から取り外してコアの断面形状が円状のポリイミド光導波路を得る。

[0020]

以下、本発明にもとづく高分子光導波路およびその製造方法の具体例を図面を参照しながら

[0019]

First in beginning, cross section shape prepares those of semicircle with the convex shape mold.

In silicon wafer or other group plate shape index of refraction precursor solution of relatively small polyimide with spin coating or other method coating fabric is done in uniform.

thermal cure doing this, you obtain polyimide film.

It mounts in press where temperature control can do this polyimide film next, sets to temperature below thermal decomposition onset temperature with glass transition temperature or greater of polyimide film.

cross section shape mounts convex shape mold of semicircle on this polyimide film, applies the pressure with set temperature.

After cooling press next, removing convex shape mold from polyimide film, the cross section shape obtains polyimide film of semicircle.

This becomes bottom cladding layer.

Coating fabric after doing, thermal cure doing precursor solution of polyimide where index of refraction which becomes core portion on this is large relatively with spin coating or other method, you obtain polyimide film.

cross section shape of cladding protrusion is removes polyimide of core from portion of semicircle.

There is also a method which such as reactive \* ion \* etching dry etching is done, as the method which it removes, but grinding in order to actualize low production cost, it is ideal to remove.

polyimide optical waveguide where cross section shape of cladding core was imbedded to the portion of semicircle this way is possible.

polyimide optical waveguide where cross section shape of this cladding core was imbedded to the portion of semicircle turning over 2 making and one layer, in order for core portion to be piled up, adjusting, you repeat 2.

It mounts in press where temperature control can do this, with glass transition temperature or greater of polyimide film applies pressure with temperature below thermal decomposition onset temperature.

After cooling press next, removing from press, cross section shape of core obtains polyimide optical waveguide of round.

[0020]

Below, while referring to drawing, you explain embodiment of the polymer optical waveguide and its manufacturing

説明する。

図 1 は、本発明にもとづく高分子光導波路の一例を示す模式的断面図である。

また、図 2 は本発明にもとづく高分子光導波路の製造方法に使用される断面形状が半円状の凸部を有する凸型金型の断面図である。

さらに、図 3 は本発明にもとづく高分子光導波路の製造方法の各工程を説明する断面図である。

【0021】

本発明にもとづく高分子光導波路は、図 1 に示すように、断面形状が円形のコア 1 と該コア 1 を取り囲むクラッド 2 とを有する。

このような構造からなる高分子光導波路は、以下のようにして製造することができる。

【0022】

ここでは、フッ素化ポリイミド光導波路について説明する。

まずはじめに、基板 3 の一面にポリイミドフィルムからなる下部クラッド層 4 を形成する。

すなわち、2,2-ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン二無水物と 2,2'-ビス(トリフルオロメチル)-4,4'-ジアミノビフェニルから製造されるフッ素化ポリアミド酸の N,N-ジメチルアセトアミド(以下 DMAc と略記する)溶液(固定分濃度 15wt%、粘度 80 ポイズ)を基板 3 にスピンコートした後、オープン中で徐々に温度をあげていき、最後に 350 deg C で 1 時間加熱し、ポリイミドフィルム(低屈折率ポリイミド層)からなる下部クラッド層 4 を形成する(図 3(a))。

【0023】

つぎに、図 2 に示す金型 10 とともに、下部クラッド層 4 が積層された基板 3 を加熱プレス機に装着し、徐々にプレス温度、プレス圧力をあげていき、最終的に 380 deg C、60kg/cm<sup>2</sup> とする。

その後加熱プレス機を冷やし、金型 10 を取り去り、断面形状が半円状の凹部を有する低屈折率ポリイミド層からなる下部クラッド層 4' とする(図 3(b))。

【0024】

凹部を有する下部クラッド層 4' の上に、2,2-ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)ヘキサフルオロプロ

pan method which are based on this invention.

Figure 1 is schematic sectional view which shows one example of polymer optical waveguide which is based on this invention.

In addition, Figure 2 is sectional view of convex shape mold where cross section shape which is used for manufacturing method of polymer optical waveguide which is based on this invention has the raised part of semicircle.

Furthermore, Figure 3 is sectional view which explains each step of the manufacturing method of polymer optical waveguide which is based on this invention.

【0021】

As for polymer optical waveguide which is based on this invention, as shown in Figure 1, cross section shape has core 1 of round and cladding 2 which surrounds the said core 1.

It can produce polymer optical waveguide which consists of this kind of structure, like below.

【0022】

Here, you explain concerning fluorinated polyimide optical waveguide.

First in beginning, bottom cladding layer 4 which consists of polyimide film in one surface of substrate 3 is formed.

namely, 2, 2-bis (3 and 4 -dicarboxy phenyl ) hexafluoropropane dianhydride and 2 and 2'-bis (trifluoromethyl ) - N, N- dimethylacetamide (Below DMAc you briefly describe. ) solution (Fixed amount concentration 15 wt%, viscosity 80 poise ) of fluorinated polyamic acid which is produced from 4 and 4'-diamino biphenyl in substrate 3 the spin coating after doing, it increases temperature gradually in oven, 1 hour heats lastly with 350 deg C, it forms bottom cladding layer 4 which consists of polyimide film (low index of refraction polyimide layer ) (Figure 3 (a)).

【0023】

Next, with mold 10 which is shown in Figure 2, it mounts substrate 3 where bottom cladding layer 4 is laminated in heated press, increases press temperature, press pressure gradually, makes finally 380 deg C, 60 kg/cm<sup>2</sup>.

After that it cools heated press, removes mold 10, it makes bottom cladding layer 4' which consists of low index of refraction polyimide layer where cross section shape has recess of the semicircle, (Figure 3 (b)).

【0024】

On bottom cladding layer 4' which possesses recess, 2 and 2-bis (3 and 4 -dicarboxy phenyl ) hexafluoropropane

ロパンニ無水物 0.7mol とピロメリット酸二無水物 0.3mol および 2,2' -ビス(トリフルオロメチル)-4,4' -ジアミノビフェニル 1mol の比率の原料モノマーから製造されるフッ素化ポリアミド酸の DMAc 溶液(固定分濃度 15wt%, 粘度 80 ポイズ)をスピコートした後、オープン中で徐々に温度をあげていき、最後に 350 deg C で 1 時間加熱し、ポリイミドフィルム(高屈折率ポリイミド層)からなるコア層 5 を設ける(図 3(c))。

[0025]

下部クラッド層(低屈折率ポリイミド層)4' 上に積層されたコア層(高屈折率ポリイミド層)5 を研磨し、下部クラッド層 4' の凹部に埋没したコア層部分を残すことで、断面形状が半円状のコア 1' を形成する(図 3(d))。

このようにして断面形状が半円状のコアを有するポリイミド光導波路(第 1 の光導波路部分)が得られる。

[0026]

同様にして、図 3(a)-(d)の工程を繰り返して、断面形状が半円状のコアを有するポリイミド光導波路(第 2 の光導波路部分)を得る。

[0027]

上記第 1 の光導波路部分上に反転させた上記第 2 の光導波路部分を重ね合わせる。

すなわち、互いの下部クラッド層 4' およびコア 6 が対向するようにして重ねる。

この重ね合わせた第 1 および第 2 の光導波路部分を加熱プレス機に装着し、徐々にプレス温度、プレス圧力をあげていき、最終的に 380 deg C、60kg/cm<sup>2</sup> とする。

このように加熱圧着することにより断面形状が円形のコア 1 と該コア 1 を覆うクラッド 2 とを有するポリイミド光導波路が得られる。

[0028]

この断面形状が円状のコア 1 を有するポリイミド光導波路のコア径は約 8 μm である。

この導波路に波長 1.3 μm の TE 波の光を通し、光損失を測定したところ、0.2dB/cm と良好な特性を示した。

同じ組成のコア材料、クラッド材料を用いて寸法が 8 × 8 μm 角のコアを有するポリイミド光導波

dianhydride 0.7 mol and pyromellitic dianhydride 0.3 mol and 2 and 2' -bis (trifluoromethyl) - spin coating after doing DMAc solution (Fixed amount concentration 15 wt%, viscosity 80 poise ) of fluorinated polyamic acid which is produced from starting material monomer of ratio of 4 and 4' -diamino biphenyl 1 mol, it increases temperature gradually in oven, 1 hour heats lastly with 350 deg C, it provides core layer 5 which consists of polyimide film (high index of refraction polyimide layer ), (Figure 3 (c)).

[0025]

bottom cladding layer (low index of refraction polyimide layer ) 4' core layer which is laminated on (high index of refraction polyimide layer ) 5 is ground, byfact that core layer portion which embedding is done is left, cross section shape forms core 1' of semicircle in recess of bottom cladding layer 4' (Figure 3 (d)).

polyimide optical waveguide (first optical waveguide portion ) where cross section shape has core of semicircle this way isacquired.

[0026]

To similar, Figure 3 (a) - step of (d) over again, polyimide optical waveguide (second optical waveguide portion ) where cross section shape has core of semicircle is obtained.

[0027]

Above-mentioned second optical waveguide portion which reverses on above-mentioned first optical waveguide portion is superposed.

namely, mutual bottom cladding layer 4' and in order for core 6 to oppose you pileup.

This it mounts optical waveguide portion of first and second which is superposed in the heated press, increases press temperature、 press pressure gradually, makes finally 380 deg C、60 kg/cm<sup>2</sup> .

This way polyimide optical waveguide where cross section shape has core 1 of round and the cladding 2 which covers said core 1 by thermobonding doing is acquired.

[0028]

core diameter of polyimide optical waveguide where this cross section shape has core 1 of round isapproximately 8;μm.

In this waveguide when optical loss was measured through light of the TE mode of wavelength 1.3 ;μm, 0.2 dB/cm and satisfactory characteristic wereshown.

optical loss of poly ミイド optical waveguide where dimension has core of 8 X 8 ;μm square making use of core

路の光損失は 0.4dB/cm である。

またコア直径  $8\mu\text{m}$  のシングルモード光ファイバとの接続を行ったところコアの位置合わせをスムーズに行えた。

【0029】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明にもとづく高分子光導波路およびその製造方法は、断面形状が円状のコアを有するものなので、光損失が小さく、また光ファイバとの結合を容易にする。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にもとづく高分子光導波路の断面図である。

【図2】

本発明にもとづく高分子光導波路の製造方法に適用される凸型金型の断面図である。

【図3】

本発明にもとづく高分子光導波路の製造方法の各工程を示す断面図である。

【符号の説明】

1

コア

10

金型

2

クラッド

3

基板

4

クラッド層

5

コア層

Drawings

【図1】

material, cladding charge of same composition is 0.4 dB/cm.

In addition when you connected with single mode optical fiber of core diameter  $8\mu\text{m}$  positioning of core could be done smoothly.

[0029]

[Effects of the Invention]

As above explained, because polymer optical waveguide and its manufacturing method which are based on this invention are something where cross section shape has core of round, optical loss is small, in addition makes connection with optical fiber easy.

[Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1]

It is a sectional view of polymer optical waveguide which is based on this invention.

[Figure 2]

It is a sectional view of convex shape mold which is applied to manufacturing method of polymer optical waveguide which is based on this invention.

[Figure 3]

It is a sectional view which shows each step of manufacturing method of polymer optical waveguide which is based on this invention.

[Explanation of Symbols in Drawings]

1

core

10

mold

2

cladding

3

substrate

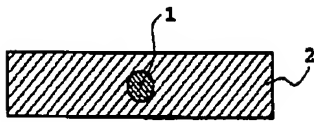
4

cladding layer

5

core layer

[Figure 1]



【図2】

[Figure 2]



【図3】

[Figure 3]

